

DERWENT-ACC-NO: 1999-389947

DERWENT-WEEK: 199936

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Gas turbine system for electric
power generation - has exhaust gas boiler that supplies high
pressure steam to steam turbine coupled to fuel
compressor via clutch apparatus

----- KWIC -----

Basic Abstract Text - ABTX (1):

NOVELTY - A gas turbine (4) is driven by high pressure
gaseous combustion
products supplied by a combustor (3). A boiler (9) raises
steam using exhaust
gas of the gas turbine. A pipeline (14) delivers steam to
the combustor and a
steam turbine (21) coupled to a fuel compressor (6).

Basic Abstract Text - ABTX (3):

ADVANTAGE - Since steam turbine operation is governed by
combustor pressure,
remarkable rise in system efficiency and freedom of vapor
usage are realized.
High energy efficiency is attained by direct conversion of
high pressure steam
into mechanical energy without losses. Power consumed by
fuel compressor is
saved by coaxial coupling of electric motor and steam
turbine. Circulating
high pressure steam to combustor aids in effective recovery
of waste heat.
Overall energy efficiency is increased by conversion of
surplus high pressure
steam into mechanical energy. Clutch apparatus aids in
saving power
consumption of electric motor coupled to fuel compressor,

when steam turbine is
not in use. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows
schematic
arrangement of gas turbine system. (3) Combustor; (4) Gas
turbine; (6) Fuel
compressor; (9) Boiler; (14) Pipeline; (21) Steam turbine.

Title - TIX (1):

Gas turbine system for electric power generation - has
exhaust gas boiler
that supplies high pressure steam to steam turbine coupled
to fuel compressor
via clutch apparatus

Standard Title Terms - TTX (1):

GAS TURBINE SYSTEM ELECTRIC POWER GENERATE EXHAUST GAS
BOILER SUPPLY HIGH
PRESSURE STEAM STEAM TURBINE COUPLE FUEL COMPRESSOR CLUTCH
APPARATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-153041

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月8日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
F 0 2 C 6/18		F 0 2 C 6/18	A
F 0 1 K 23/10		F 0 1 K 23/10	X
			C
F 0 2 C 3/24		F 0 2 C 3/24	Z
3/30		3/30	C
審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-335110

(22) 出願日 平成9年(1997)11月19日

(71) 出願人 390014568

東芝プラント建設株式会社

東京都港区西新橋3丁目7番1号

(72) 発明者 関矢 英士

東京都港区西新橋3丁目7番1号 東芝プラント建設株式会社内

(72) 発明者 柳谷 力也

東京都港区西新橋3丁目7番1号 東芝プラント建設株式会社内

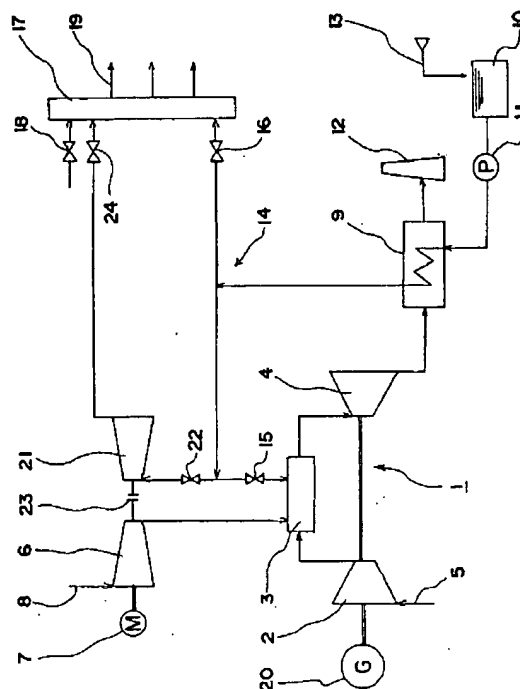
(74) 代理人 弁理士 窪田 卓美

(54) 【発明の名称】 ガスタービンシステム

(57) 【要約】

【課題】 ガスタービン装置と排ガスボイラを組み合わせ構成される電気/熱併給するガスタービンシステムにおいて、熱負荷変動に十分に対応し総合エネルギー効率を高めること。

【解決手段】 圧縮空気と燃料を導入して高圧ガスを発生させる燃焼器3と、高圧ガスで駆動されるガスタービン4と、その排気ガスにより蒸気を発生する排ガスボイラ9と、発生した蒸気を燃焼器3へ供給する配管系統14を設ける。さらに配管系統14からの蒸気が供給される蒸気タービン21が設けられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮空気と燃料を導入し高圧ガスを発生する燃焼器3およびその高圧ガスにより駆動されるガスタービン4を備えたガスタービン装置1と、前記ガスタービン4の排気ガスを利用して蒸気を発生する排ガスボイラ9と、

その発生蒸気を前記燃焼器3へ供給する配管系統14とを設けたガスタービンシステムにおいて、

前記配管系統14からの蒸気により駆動される蒸気タービン21をさらに設けたことを特徴とするガスタービンシステム。

【請求項2】 燃焼器3に導入される燃料が高圧の気体燃料であり、該気体燃料を加圧する燃料圧縮機6が設けられ、該燃料圧縮機6にはそれを駆動するための電動機7（もしくは電動／発電機30）と蒸気タービン21の両者が結合されている請求項1に記載のガスタービンシステム。

【請求項3】 蒸気タービン21と燃料圧縮機6がクラッチ装置23を介して結合されている請求項2に記載のガスタービンシステム。

【請求項4】 蒸気タービン21に燃料圧縮機6以外の被駆動機28がさらに結合されている請求項2または請求項3に記載のガスタービンシステム。

【請求項5】 燃焼器3に導入される燃料が液体燃料であり、蒸気タービン21に発電機32が結合されている請求項1に記載のガスタービンシステム。

【請求項6】 蒸気タービン21における排気または抽気が、熱負荷設備に供給されるようになされている請求項1～請求項5のいずれかに記載のガスタービンシステム。

【請求項7】 蒸気タービン21の排気が、復水器26で凝縮されるようになされている請求項1～請求項6のいずれかに記載のガスタービンシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧縮空気と燃料を導入し高圧ガスを発生する燃焼器およびその高圧ガスにより駆動されるガスタービンを備えたガスタービン装置と、ガスタービンの排気ガスを利用して蒸気を発生する排ガスボイラと、その発生蒸気を熱負荷設備におよび前記燃焼器へ供給する配管系統を設けたガスタービンシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】工場設備などに電力および熱源を供給するシステムとして、ガスタービンシステムが多く採用されている。一般に採用されているガスタービンシステムは、空気圧縮機、燃焼器およびガスタービンを有するガスタービン装置と、ガスタービンの排気ガスにより蒸気を発生する排ガスボイラを備えている。そしてガスタービン装置により駆動される発電機で発生した電力および

排ガスボイラで発生した蒸気が工場設備に供給される。なお一般に工場設備などに必要とされる電力は、外部からの買電とガスタービン装置等による発電の両者から供給されることが多い。しかし設備側において必要とする蒸気の使用量は常に変動し、蒸気が過剰になることもしばしば起こる。その場合にはガスタービン装置や排ガスボイラの稼働率を低下させる必要があるが、通常そのような部分運転の場合には設備効率が悪くなると共に運転効率も低下する。そこで、その対策としてガスタービン装置における燃焼器に余剰蒸気を供給する、いわゆるチェンサイクルもしくは二流体サイクルと呼ばれている方法が考えられている。

【0003】図7はかかるチェンサイクルを採用したガスタービンシステムのプロセスフロー図である。このシステムにおけるガスタービン装置1は、空気圧縮機2、燃焼器3およびガスタービン4を備えている。空気5は空気圧縮機2で $17\text{ kg/cm}^2\text{ g}$ 程度に加圧されて燃焼器3に導入され、そこで燃料圧縮機6からの都市ガスや天然ガスなどの燃料ガスと混合して燃焼し、 $17\text{ kg/cm}^2\text{ g}$ 程度の高圧の燃焼ガスとなってガスタービン4を駆動する。そしてガスタービン4の駆動力によりそれに結合された発電機20と空気圧縮機2を駆動する。なお燃料圧縮機6は電動機7により駆動されて燃料ガス8を加圧する。ガスタービン4から排出される高温高圧の排気ガスは排ガスボイラ9に導入され、そこで水タンク10からポンプ11により導入される給水を加熱して蒸気を発生させる。そして排ガスボイラ9で熱回収され圧力および温度の低下した排気ガスは煙突などの排出装置12から排出される。なお水タンク10には給水配管13から給水がなされる。

【0004】排ガスボイラ9で発生した蒸気は配管系統14に導入され、一部は調整弁15を経て燃焼器3に供給され、残りは調整弁16を経て蒸気ヘッダ17に供給される。蒸気ヘッダ17には通常のボイラ設備のような他の蒸気発生装置からの蒸気が調整弁18を経て供給され、そして蒸気ヘッダ17の蒸気は供給配管19により図示されていない熱負荷設備に分配供給される。熱負荷設備における蒸気使用量の低下によって蒸気に余剰が生じたときは、一方の調整弁16を絞ると共に他方の調整弁15を開け、余剰蒸気を燃焼器4に導入する。燃焼器4に導入された蒸気は、燃焼ガスと共にガスタービン4に供給される流量を増大させてその出力をアップさせる。従って、このシステムにより余剰の蒸気エネルギーはガスタービン4の機械的エネルギーを経て電気エネルギーに変換されて有効に活用される。

【0005】一般に工場などにおける熱負荷設備の蒸気圧力は、 $8\text{ kg/cm}^2\text{ g}$ 程度またはそれより低い圧力が多い。しかし燃焼器4内の圧力は $17\text{ kg/cm}^2\text{ g}$ 程度と高いので、このシステムを採用する場合には排ガスボイラ9で発生させる蒸気圧力をそれに対応する高い

圧力とし、蒸気ヘッド17へは調整弁16により減圧して供給する。また燃焼器4に供給する燃料ガスの圧力も、例えば都市ガスの場合8 kg/cm² g程度の圧力から17 kg/cm² g程度の圧力まで燃料圧縮機6で加圧される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記システムにおいて、燃焼器3内の圧力に対応した高圧蒸気を排ガスボイラ9で発生させているが、せっかく高圧蒸気を発生しているにもかかわらず、燃焼器3に供給する以外は調整弁16で減圧して蒸気ヘッド17に供給するだけなので、総合的なエネルギー効率が十分高いとはいえない。また、エネルギー使用形態が限られて自由度が少ないという問題もある。そこで本発明は、このような問題を解決するガスタービンシステムを提供することを課題とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決する請求項1に記載の発明は、圧縮空気と燃料を導入し、高圧ガスを発生する燃焼器およびその高圧ガスにより駆動されるガスタービンを備えたガスタービン装置と、ガスタービンの排気ガスを利用して蒸気を発生する排ガスボイラと、その発生蒸気を前記燃焼器へ供給する配管システムを設けたガスタービンシステムである。そして前記配管システムからの蒸気により駆動される蒸気タービンをさらに設けたことを特徴とするものである。上記システムによれば、排ガスボイラ9で発生させた高圧蒸気が燃焼器3に供給されると共に、その一部が蒸気タービンの駆動エネルギーとして利用される。そのためシステム全体の効率および蒸気使用の自由度が著しく増加する。すなわち、高圧蒸気を減圧せずにそのまま機械エネルギーに変換できるので、エネルギー効率が高くなる。そして蒸気タービンで被駆動機などを駆動することにより電力消費量を減少することができる。また蒸気タービンでエネルギー回収した後の蒸気を熱負荷設備に供給することができる。また発生蒸気の使用形態が増えるので、それだけ使用上の自由度が増加する。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明の好ましい実施の形態であって、燃焼器に導入される燃料が高圧の気体燃料であり、その気体燃料を加圧するための燃料圧縮機が設けられ、燃料圧縮機にはそれを駆動する電動機（もしくは電動/発電機）と蒸気タービンの両者が結合されていることを特徴とするものである。上記発明によれば、電力消費量を大幅に削減することができる。すなわち、燃焼器3内の圧力に対応した高圧の大量の燃料ガスを加圧する燃料圧縮機には大きな電力が必要であるが、蒸気タービンによりその一部もしくは全部を受け持たせることができる。なお燃料圧縮機に電動機の代わりに電動/発電機が結合される場合は、蒸気タービンが燃料圧縮機を駆動してもまだ余力があると

きに、そのエネルギーを電気エネルギーに変換して回収することができる。

【0009】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明の好ましい実施の形態であって、蒸気タービンと燃料圧縮機がクラッチ装置を介して結合されていることを特徴とするものである。上記発明によれば、蒸気タービンが動力源として作用していないときには、燃料圧縮機を駆動する電動機（もしくは電動/発電機）の電力消費を抑制することができる。請求項4に記載の発明は、請求項2または請求項3に記載の発明の好ましい実施の形態であって、蒸気タービンに燃料圧縮機以外の被駆動機がさらに結合されていることを特徴とするものである。上記発明によれば、蒸気タービンが燃料圧縮機以外の被駆動機を駆動して蒸気エネルギーを最大限に活用することが可能になる。

【0010】請求項5に記載の発明は、請求項1に記載の発明の別の好ましい実施の形態であって、燃焼器に導入される燃料が液体燃料であり、さらに蒸気タービンに発電機が結合されていることを特徴とするものである。上記発明によれば、排ガスボイラで発生させた高圧蒸気が燃焼器と蒸気タービンの両者に供給され、該蒸気タービンで駆動される発電機により余剰電力が電気エネルギーとして有効に回収される。請求項6に記載の発明は、上記いずれかの請求項に記載の発明の好ましい実施の形態であって、蒸気タービンの排気または抽気は熱負荷設備に供給されるようになされていることを特徴とするものである。上記発明によれば、蒸気タービンで使用された減圧した蒸気をさらに有効活用することができる。

【0011】請求項7に記載の発明は、上記いずれかの請求項に記載の発明の好ましい実施の形態であって、蒸気タービンの排気が復水器で凝縮されるようになされていることを特徴とするものである。上記発明によれば、排ガスボイラで発生した高圧蒸気を従来のように減圧して熱負荷設備に供給するのではなく、蒸気タービンで最大限機械エネルギーに変換できるので、システムの総合エネルギー効率がより一層高くなる。

【0012】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1、図2は夫々本発明のガスタービンシステムの1例を示すプロセスフロー図であり、図7と同じ部分には同一符号が付されている。図7と同様な部分以外について説明すると、21は本発明によりシステムに導入された蒸気タービンである。この蒸気タービン21は調整弁22を介して配管系統14から供給される高圧の蒸気により回転駆動され、その軸がクラッチ装置23を介して結合された燃料圧縮機6を駆動する。図1の例では、蒸気タービン21の後段部からの排気は、調整弁24を経て蒸気ヘッド17に供給される。また図2の例では、蒸気タービン21の後段部からの排気は、調整弁25を経て空冷式（もしくは水冷式）の復

5

水器26に導入され、そこで凝縮されて水タンク10に覆水として戻される。さらに蒸気タービン21の中段部からの抽気は、調整弁27を経て蒸気ヘッダ17に供給される。なお、蒸気タービン21からのこれら排気や抽気を蒸気ヘッダ17へ供給する設備、復水器26などは所望により設置され、またそれらは必要に応じて複数組み合わせ設置することができる。

【0013】次に図1の例の作用を説明すると、先ずシステムの起動時に排ガスボイラ9が蒸気供給の状態になっていないとき、調整弁15および22を閉じて燃焼器3と蒸気タービン21への蒸気供給は停止される。そのような期間は燃料圧縮機6を駆動する電動機7の負荷増加を避けるため、クラッチ装置23による軸の結合は解除しておく。排ガスボイラ9が蒸気供給の状態になっていれば、高圧蒸気を調整弁22を調整して蒸気タービン21に供給し蒸気タービン21を起動する。そして蒸気タービン21の回転速度が燃料圧縮機6の回転速度まで上昇したときにクラッチ装置23の結合操作を行う。なおクラッチ装置23を設けない場合は、当然ながらこのようなクラッチ操作は存在しない。システム運転時において熱負荷設備の蒸気使用量が低下したときは、調整弁16を絞り調整弁15を調整し、排ガスボイラ9で発生する高圧蒸気の一部を燃焼器3に供給してガスタービン4の駆動エネルギーとして活用する。

【0014】一例としてガスタービン装置1の発電容量が4MW級の場合、燃料圧縮機6を電動機7のみで運転する場合に要する電力は160kW程度である。一方、排ガスボイラ9では11.5t/h程度の蒸気が発生するが、そのうちの10.5t/h程度の蒸気を蒸気タービン21に供給し、残りの1t/h分を熱負荷設備で必要なら調整弁16から供給し、そうでなかったら燃焼器3に供給する。そして排ガスボイラ9における17kg/cm²gから蒸気ヘッダ17の圧力8kg/cm²gまでの圧力差を利用し、それを駆動力に変換すれば160kW程度の動力が得られるので、電動機7の動力を実質的に無視できるまで減少させることができる。

【0015】なお1日の時間帯によっては熱負荷設備の蒸気使用量が極めて低く、蒸気タービン21の排気や抽気を蒸気ヘッダ17に供給できないような場合は、抽気を停止すると共に図2のように、排気の全量を復水器26で凝縮させる。その場合には蒸気エネルギーが最大限蒸気タービン21の駆動エネルギーとして回収される。

【0016】一方、例えば蒸気タービン21の抽気を蒸気ヘッダ17に供給すると共に排気を復水器26に導入するように構成すると、排ガスボイラ9からの高圧蒸気を調整弁16で減圧して蒸気ヘッダ17に供給する量を極力減少させ、その代わりに蒸気タービン21の抽気を蒸気ヘッダ17へ供給するようにし、残りの蒸気タービン21の排気を全て凝縮するような運転ができる。そのような運転方法を採用することによりシステムのエネル

6

ギー効率を極めて高くできる。なお上記の場合においても熱負荷設備の使用量が著しく低下したときは、抽気を停止して排気の全量を復水器26で凝縮させることもできる。

【0017】図3は図1の変形例であり、請求項4に記載の発明を具体化したもので、蒸気タービン21の軸に燃料圧縮機6とそれ以外の例えば換気装置のような被駆動機28が結合される。図4はこれらの機器がエンクロージャ29内に収容された状態を示す断面図であり、エンクロージャ29に設けた開口部に被駆動機28が配置されて内部の換気を行っている。エンクロージャ29は屋外設備であれば雨雪よけとして設置され、屋内設備であれば騒音対策が主な設置目的となるが、いずれにしても機器からの発熱を放散させるために換気が必要とし、その換気用の被駆動機28を蒸気タービン21に駆動させるものである。なおこのエンクロージャ29内に被駆動機28を複数設けることもできる。

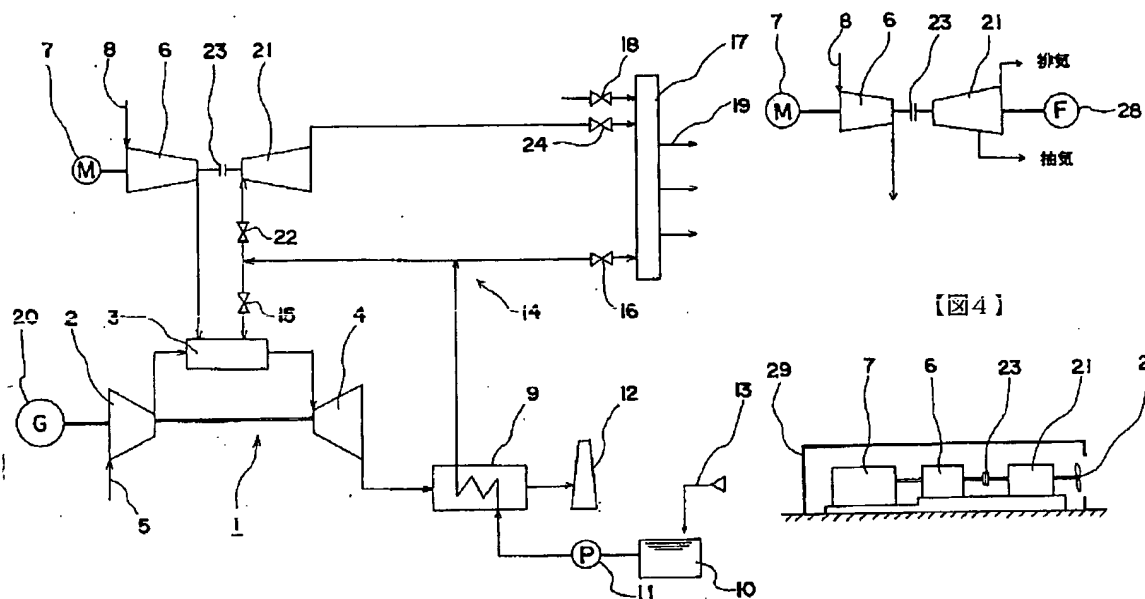
【0018】図5は図1の別の変形例であり、請求項2に記載の発明を具体化したもので、図1と異なる部分のみ示してある。図1の例では燃料圧縮機6の駆動用として電動機7を使用しているが、この例では電動機7の代わりに電動/発電機30が使用される。電動/発電機30は、負荷を負っているときに電動機として作用し電気系統からの電力供給を受け、強制駆動(マイナス負荷)されるときに発電機として作用し電気系統に電力を逆送するものである。そしてシステム運転中において、蒸気タービン21の駆動力が燃料圧縮機6に必要とされる値より低い場合には、電動/発電機30が電動機として作用し、逆の場合には発電機として作用する。

【0019】図6は図1のさらに別の変形例であり、請求項5に記載の発明を具体化したプロセスフロー図で、燃焼器3の燃料に灯油などの液体燃料を使用する場合に好適に適用される。なお図1と同じ部分には同一符号が付されている。液体燃料はポンプ31により燃焼器3に供給され、蒸気タービン21の軸には発電機32が結合される。ポンプ31は図1のような燃料圧縮機6より消費電力が極めて低いので、わざわざ蒸気タービン21で駆動する必要はない。そこで蒸気タービン21はその駆動力を発電機用として有効使用される。なお図6におけるその他の作用は図1と同様なので説明を省略する。

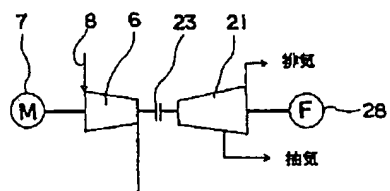
【0020】

【発明の効果】以上のように請求項1に記載の発明によれば、燃焼器内の圧力に対応して排ガスボイラで発生させた高圧蒸気が燃焼器に供給されると共に、その一部が蒸気タービンの駆動エネルギーとして利用される。そのためシステム効率および蒸気使用の自由度が著しく増加する。すなわち、高圧蒸気を減圧せずそのまま機械エネルギーに変換できるので、高いエネルギー効率が得られる。そして蒸気タービンで被駆動機を駆動することにより工場設備などの電力消費量を減少させることができる。

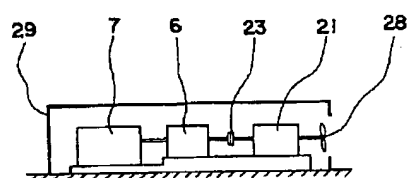
【図1】



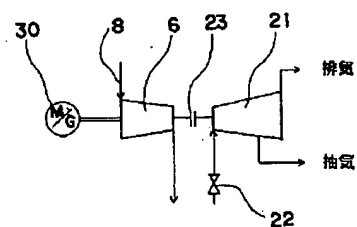
【図3】



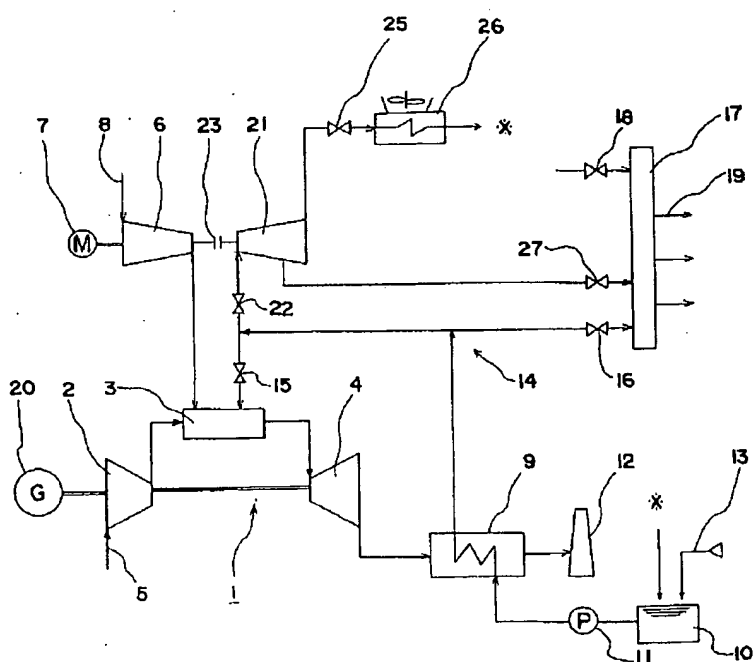
【図4】



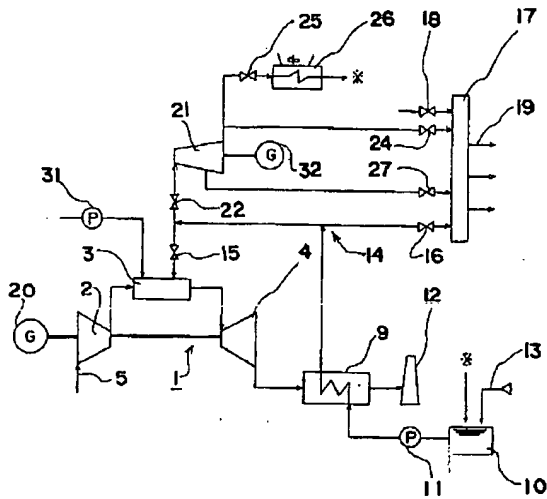
【図5】



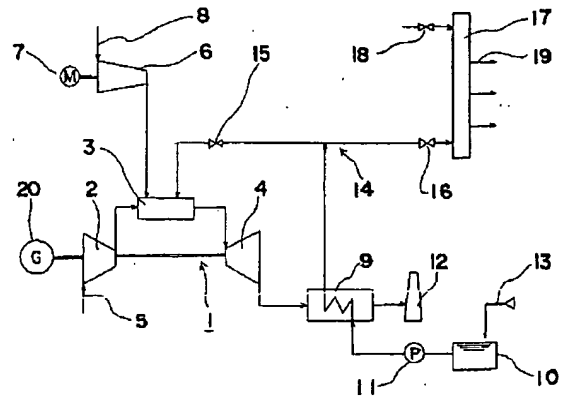
【図2】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
// F02C 3/22

識別記号

FI
F02C 3/22